



(translation of the front page of the priority document of  
Japanese Patent Application No. 2000-191657)

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED  
OCT 24 2001  
Technology Center 2600

This is to certify that the annexed is a true copy of the  
following application as filed with this Office.

Date of Application: June 26, 2000  
Application Number : Patent Application 2000-191657  
Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

July 19, 2001  
Commissioner,  
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3064499

CFM2270 US 4



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 6月26日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-191657

出 願 人  
Applicant(s):

キヤノン株式会社

RECEIVED

OCT 24 2001

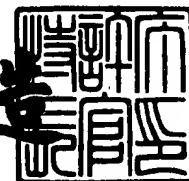
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3064499

【書類名】 特許願

【整理番号】 4181022

【提出日】 平成12年 6月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03F 3/00

【発明の名称】 信号処理装置、信号処理方法、及び撮像装置

【請求項の数】 33

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 池田 栄一郎

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 遠藤 敏朗

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 福井 貴明

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100076428

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康徳

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101306

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001010

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号処理装置、信号処理方法、及び撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像信号を処理する信号処理装置であって、  
隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出手段と、  
前記色相差検出手段により検出された色相差に基づいて決定したゲインにより  
輝度信号を増幅して、画像のエッジを強調する輝度エッジ強調手段と  
を有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 2】 前記輝度エッジ強調手段は、前記色相差が大きくなるに従って、  
前記ゲインを小さくすることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

【請求項 3】 画像信号を処理する信号処理装置であって、  
隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出手段と、  
入力した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝  
度信号生成手段と、  
前記色相差検出手段により検出された色相差に基づいて、前記複数の輝度信号  
のいずれかを選択して出力する選択手段と、  
前記選択手段により選択された輝度信号に対して、所定の信号処理を施す処理  
手段と  
を有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 4】 前記複数の輝度信号生成手段は、第 1 の輝度信号を生成する  
第 1 の生成手段と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成手段とを含み、  
前記選択手段は、前記色相差検出手段により検出された色相差が所定値以下の  
場合に前記第 1 の輝度信号を出力し、所定値を越える場合に前記第 2 の輝度信号  
を出力することを特徴とする請求項 3 に記載の信号処理装置。

【請求項 5】 画像信号を処理する信号処理装置であって、  
隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出手段と、  
入力した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝  
度信号生成手段と、  
前記色相差検出手段により検出された色相差に基づいて得た値を用いて、前記

複数の輝度信号を演算し、演算結果を出力する演算手段と、

前記演算手段から出力された演算結果に対して、所定の信号処理を施す処理手段と

を有することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 6】 前記複数の輝度信号生成手段は、第 1 の輝度信号を生成する第 1 の生成手段と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成手段とを含み、

前記演算手段は、前記色相差に基づいて第 1 及び第 2 の係数を取得し、前記第 1 の輝度信号と前記第 1 の係数とを乗じ、前記第 2 の輝度信号と前記第 2 の係数とを乗じ、それぞれの積を加算することを特徴とする請求項 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 の係数の和は、一定であることを特徴とする請求項 6 に記載の信号処理装置。

【請求項 8】 前記第 1 の生成手段は、撮像素子からの出力信号に、水平および垂直方向に L P F をかけて前記第 1 の輝度信号を生成することを特徴とする請求項 4 または 6 に記載の信号処理装置。

【請求項 9】 前記第 2 の生成手段はグリーン信号に適応的補間を施し、補間された輝度信号の低域成分を前記第 1 の輝度信号の低域成分と置換することにより、第 2 の輝度信号を生成することを特徴とする請求項 4、6 または 8 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 0】 前記第 2 の生成手段は、

適応補間手段と、

前記適応補間手段からの出力信号の高周波成分を抽出するハイパスフィルタ手段と、

前記第 1 の生成手段からの出力信号の低域成分を検出するローパスフィルタ手段と、

前記ハイパスフィルタ手段からの出力信号と、前記ローパスフィルタ手段からの出力信号とを加算する加算手段と

を有することを特徴とする請求項 9 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 1】 前記色相差検出手段は、

各画素の色相角を取得する色相角取得手段と、

隣接する画素間の色相角度差を求める差分手段と、

前記色相角度差を拡散する拡散手段と

を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の信号処理装置

【請求項 1 2】 前記差分手段は、注目画素と水平方向に隣接する画素との色相角度差と、前記注目画素と垂直方向に隣接する画素との色相角度差と求め、前記水平方向の色相角度差と前記垂直方向の色相角度差とを加算して各画素の色相角度を得ることを特徴とする請求項 1 1 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 3】 前記差分手段は、注目画素と斜め方向に隣接する画素との色相角度差を求めることを特徴とする請求項 1 1 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 4】 前記拡散手段は、注目画素の色相角度差の絶対値と、拡散しようとする先の画素の色相角度差の絶対値とを比較し、注目画素の色相角度差の絶対値が大きい場合に、拡散を実行することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の信号処理装置。

【請求項 1 5】 前記色相角取得手段は、色差信号を用いて色相角を算出することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれかに記載の信号処理装置。

【請求項 1 6】 画像信号を処理する信号処理方法であって、  
隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出工程と、  
前記色相差検出工程により検出された色相差に基づいて決定したゲインにより輝度信号を増幅して、画像のエッジを強調する輝度エッジ強調工程と  
を有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 1 7】 前記輝度エッジ強調工程では、前記色相差が大きくなるに従って、前記ゲインを小さくすることを特徴とする請求項 1 6 に記載の信号処理方法。

【請求項 1 8】 画像信号を処理する信号処理方法であって、  
隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出工程と、  
入力した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝度信号生成工程と、

前記色相差検出工程において検出された色相差に基づいて、前記複数の輝度信号のいずれかを選択して出力する選択工程と、

前記選択工程において選択された輝度信号に対して、所定の信号処理を施す処理工程と

を有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 19】 前記複数の輝度信号生成工程は、第 1 の輝度信号を生成する第 1 の生成工程と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成工程とを含み、

前記選択工程では、前記色相差検出工程により検出された色相差が所定値以下の場合に前記第 1 の輝度信号を出力し、所定値を越える場合に前記第 2 の輝度信号を出力することを特徴とする請求項 18 に記載の信号処理方法。

【請求項 20】 画像信号を処理する信号処理方法であって、

隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出工程と、

入力した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝度信号生成工程と、

前記色相差検出工程において検出された色相差に基づいて得た値を用いて、前記複数の輝度信号を演算し、演算結果を出力する演算工程と、

前記演算工程において出力された演算結果に対して、所定の信号処理を施す処理工程と

を有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 21】 前記複数の輝度信号生成工程は、第 1 の輝度信号を生成する第 1 の生成工程と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成工程とを含み、

前記演算工程は、

前記色相差に基づいて第 1 及び第 2 の係数を取得する工程と、

前記第 1 の輝度信号と前記第 1 の係数とを乗す工程と、

前記第 2 の輝度信号と前記第 2 の係数とを乗す工程と、

それぞれの積を加算する工程と

を有することを特徴とする請求項 20 に記載の信号処理方法。

【請求項 22】 前記第 1 及び第 2 の係数の和は、一定であることを特徴とする請求項 21 に記載の信号処理方法。



【請求項 2 3】 前記第 1 の生成工程では、撮像素子からの出力信号に、水平および垂直方向に L P F をかけて前記第 1 の輝度信号を生成することを特徴とする請求項 1 9 または 2 1 に記載の信号処理方法。

【請求項 2 4】 前記第 2 の生成工程では、グリーン信号に適応的補間を施し、補間された輝度信号の低域成分を前記第 1 の輝度信号の低域成分と置換することにより、第 2 の輝度信号を生成することを特徴とする請求項 1 9、2 1 または 2 3 に記載の信号処理方法。

【請求項 2 5】 前記第 2 の生成工程は、  
適応補間工程と、  
前記適応補間工程における出力信号の高周波成分を抽出するハイパスフィルタ工程と、

前記第 1 の生成工程からの出力信号の低域成分を検出するローパスフィルタ工程と、

前記ハイパスフィルタ工程で得られる高周波成分と、前記ローパスフィルタ工程で得られる低域成分とを加算する加算工程と

を有することを特徴とする請求項 2 4 に記載の信号処理方法。

【請求項 2 6】 前記色相差検出工程は、  
各画素の色相角を取得する色相角取得工程と、  
隣接する画素間の色相角度差を求める差分工程と、  
前記色相角度差を拡散する拡散工程と  
を有することを特徴とする請求項 1 6 乃至 2 5 のいずれかに記載の信号処理方法。

【請求項 2 7】 前記差分工程では、  
注目画素と水平方向に隣接する画素との色相角度差を求める工程と、  
前記注目画素と垂直方向に隣接する画素との色相角度差と求める工程と、  
前記水平方向の色相角度差と前記垂直方向の色相角度差とを加算する工程と  
を有することを特徴とする請求項 2 6 に記載の信号処理方法。

【請求項 2 8】 前記差分工程では、注目画素と斜め方向に隣接する画素との色相角度差を求めることを特徴とする請求項 2 6 に記載の信号処理方法。

【請求項 2 9】 前記拡散工程では、注目画素の色相角度差の絶対値と、拡散しようとする先の画素の色相角度差の絶対値とを比較し、注目画素の色相角度差の絶対値が大きい場合に、拡散を行うことを特徴とする請求項 2 6 乃至 2 8 のいずれかに記載の信号処理方法。

【請求項 3 0】 前記色相角取得工程では、色差信号を用いて色相角を算出することを特徴とする請求項 2 6 乃至 2 9 のいずれかに記載の信号処理方法。

【請求項 3 1】 請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の信号処理装置を有する撮像装置。

【請求項 3 2】 コンピュータ装置が実行可能なプログラムを格納した記憶媒体であって、前記プログラムを実行したコンピュータ装置を、請求項 1 乃至 1 5 のいずれかに記載の信号処理装置として機能させることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 3 3】 請求項 1 6 乃至 3 0 のいずれかに記載の信号処理方法を実現するためのプログラムコードを保持する記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は信号処理方法、信号処理装置、及び撮像装置に関し、更に詳しくは画像信号処理における、色エッジにおけるジャギを軽減する信号処理方法、信号処理装置、及び撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 1 0 は従来の単板方式のデジタルカメラの信号処理ユニットの構成を示すブロック図である。CCD 撮像素子 5 0 1 からの信号は、ホワイトバランス回路 5 0 2 で白のゲインが調整され、輝度ノッチ回路 5 1 0 に送られる。輝度ノッチ回路 5 1 0 にて、垂直ローパスフィルタ (V L P F) を用いて、垂直方向に色のナイキスト付近の周波数の信号ゲインを低減する処理が施される。水平方向も同様に水平ローパスフィルタ (H L P F) によるゲインの低減処理が施される。以下、このフィルタを輝度ノッチフィルタと呼ぶ。その後、水平バンドパスフィルタ

(H B P F) 回路 5 1 1 及び垂直バンドパスフィルタ (V B P F) 回路 5 1 4 を介して、ノッチフィルタにより弱められたナイキスト周波数よりも若干低い周波数帯域の信号レベルを上げる。

#### 【 0 0 0 3 】

その後、水平、垂直ともに P P (Aperture Peak) G a i n 回路 5 1 2 及び 5 1 5 で振幅が調整され、ベースクリップ (B C) 回路 5 1 3 及び 5 1 6 で小振幅がカットされノイズ除去される。その後、加算器 5 1 7 で水平成分と垂直成分が加算され、A P C (Aperture Control) M a i n G a i n 回路 5 1 8 でメインゲインがかかり、加算器 5 1 9 でベースバンド信号と加算される。その後、ガンマ変換回路 5 2 0 でガンマ変換が施され、輝度修正 (YCOMP) 回路 5 2 1 で、色による輝度信号レベル補正が実施される。

#### 【 0 0 0 4 】

また、色信号処理として、色補間回路 5 0 3 により全ての画素について全ての色画素値が存在するように補間され、色変換マトリクス (M T X) 回路 5 0 4 にて補色信号が輝度信号 (Y) 及び色差信号 (C r、C b) に変換される。その後クロマ抑圧 (C S U P : Chroma Supress) 回路 5 0 5 によって低輝度及び高輝度領域の色差ゲインが抑圧され、クロマローパスフィルタ (C L P F) 回路 5 0 6 にて帯域が制限される。帯域制限されたクロマ信号はガンマ変換回路 5 0 7 において、R G B 信号に変換されると同時にガンマ変換が施される。ガンマ変換後の R G B 信号は再び Y、C r、C b 信号に変換され、C G a i n K n e e (Chroma Gain Knee) 回路 5 0 8 にて彩度ゲインが調整され、L C M T X (Linear Clip Matrix) 回路 5 0 9 にて、色相の微少修正及び、撮像素子の個体差バラツキによる色相ずれを修正する。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ここで、図 1 1 に示すような市松模様のベイヤー配列のフィルターを備えた撮像素子からの出力を処理した場合を考える。特に純色フィルタの場合、色の分離がよいために、例えば図 1 2 (a) のように、左半分が赤、右半分が青といった相反する色相を有する画像のエッジ部では、ノッチフィルタ方式であると、L

P F だけでは異なる色フィルタ間のゲイン差を吸収することができず、ギザギザ（ジャギ）となって再生画像の画質を劣化させてしまう。以下に、図 12（b）を参照して更に説明する。

【0006】

図 12（b）は、撮像素子の各画素からの出力レベルを示す説明図である。同図においては、説明の簡略化のため、比較的大きい値を出力する画素を白で、出力がほぼ 0 である画素を黒で示している。このように、相反する色相のエッジであると異なる色フィルタでの信号レベル差が大きくなり、結果としてジャギとなって現れる。更に、LPF によって落ちた解像感（MTF）をあげるためにエッジ強調を行なうため、さらにジャギを強調させてしまうという欠点があった。

【0007】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、色エッジジャギがエッジ強調により強調されてしまうことを大幅に低減し、高品位な輝度信号を作成することを第 1 の目的とする。

【0008】

更に、輝度信号の色成分比を変えることなく、適切な色再現を実現することを第 2 の目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記第 1 の目的を達成するために、画像信号を処理する本発明の信号処理装置は、隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出手段と、前記色相差検出手段により検出された色相差に基づいて決定したゲインにより輝度信号を増幅して、画像のエッジを強調する輝度エッジ強調手段とを有する。

【0010】

また、画像信号を処理する本発明の信号処理方法は、隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出工程と、前記色相差検出工程により検出された色相差に基づいて決定したゲインにより輝度信号を増幅して、画像のエッジを強調する輝度エッジ強調工程とを有する。

【0011】

本発明の好適な一様態によれば、前記輝度エッジ強調手段は、前記色相差が大きくなるに従って、前記ゲインを小さくし、前記輝度エッジ強調工程では、前記色相差が大きくなるに従って、前記ゲインを小さくする。

## 【 0 0 1 2 】

また、上記第 1 及び第 2 の目的を達成するために画像信号を処理する本発明の信号処理装置は、隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出手段と、入力した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝度信号生成手段と、前記色相差検出手段により検出された色相差に基づいて、前記複数の輝度信号のいずれかを選択して出力する選択手段と、前記選択手段により選択された輝度信号に対して、所定の信号処理を施す処理手段とを有する。

## 【 0 0 1 3 】

また、画像信号を処理する本発明の信号処理方法は、隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出工程と、入力した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝度信号生成工程と、前記色相差検出工程において検出された色相差に基づいて、前記複数の輝度信号のいずれかを選択して出力する選択工程と、前記選択工程において選択された輝度信号に対して、所定の信号処理を施す処理工程とを有する。

## 【 0 0 1 4 】

本発明の好適な一様態によれば、前記複数の輝度信号生成手段は、第 1 の輝度信号を生成する第 1 の生成手段と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成手段とを含み、前記選択手段は、前記色相差検出手段により検出された色相差が所定値以下の場合に前記第 1 の輝度信号を出力し、所定値を越える場合に前記第 2 の輝度信号を出力し、前記複数の輝度信号生成工程は、第 1 の輝度信号を生成する第 1 の生成工程と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成工程とを含み、前記選択工程では、前記色相差検出工程により検出された色相差が所定値以下の場合に前記第 1 の輝度信号を出力し、所定値を越える場合に前記第 2 の輝度信号を出力する。

## 【 0 0 1 5 】

更に、上記第 1 及び第 2 の目的を達成するために、画像信号を処理する本発明の信号処理装置は、隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出手段と、入力

した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝度信号生成手段と、前記色相差検出手段により検出された色相差に基づいて得た値を用いて、前記複数の輝度信号を演算し、演算結果を出力する演算手段と、前記演算手段から出力された演算結果に対して、所定の信号処理を施す処理手段とを有する。

## 【 0 0 1 6 】

また、画像信号を処理する本発明の信号処理方法は、隣接する画素間の色相差を検出する色相差検出工程と、入力した輝度信号に異なる処理を施して、複数の輝度信号を生成する複数の輝度信号生成工程と、前記色相差検出工程において検出された色相差に基づいて得た値を用いて、前記複数の輝度信号を演算し、演算結果を出力する演算工程と、前記演算工程において出力された演算結果に対して、所定の信号処理を施す処理工程とを有する。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の好適な一様態によれば、前記複数の輝度信号生成手段は、第 1 の輝度信号を生成する第 1 の生成手段と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成手段とを含み、前記演算手段は、前記色相差に基づいて第 1 及び第 2 の係数を取得し、前記第 1 の輝度信号と前記第 1 の係数とを乗じ、前記第 2 の輝度信号と前記第 2 の係数とを乗じ、それぞれの積を加算し、前記複数の輝度信号生成工程は、第 1 の輝度信号を生成する第 1 の生成工程と第 2 の輝度信号を生成する第 2 の生成工程とを含み、前記演算工程は、前記色相差に基づいて第 1 及び第 2 の係数を取得する工程と、前記第 1 の輝度信号と前記第 1 の係数とを乗ずる工程と、前記第 2 の輝度信号と前記第 2 の係数とを乗ずる工程と、それぞれの積を加算する工程とを有する。

## 【 0 0 1 8 】

好ましくは、前記第 1 及び第 2 の係数の和は、一定である。

## 【 0 0 1 9 】

また、発明の好適な一様態によれば、前記第 1 の生成手段は、撮像素子からの出力信号に、水平および垂直方向に L P F をかけて前記第 1 の輝度信号を生成し、前記第 1 の生成工程では、撮像素子からの出力信号に、水平および垂直方向に

L P F をかけて前記第 1 の輝度信号を生成する。

【 0 0 2 0 】

また、発明の好適な一様態によれば、前記第 2 の生成手段はグリーン信号に適応的補間を施し、補間された輝度信号の低域成分を前記第 1 の輝度信号の低域成分と置換することにより、第 2 の輝度信号を生成し、前記第 2 の生成工程では、グリーン信号に適応的補間を施し、補間された輝度信号の低域成分を前記第 1 の輝度信号の低域成分と置換することにより、第 2 の輝度信号を生成する。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、前記第 2 の生成手段は、適応補間手段と、前記適応補間手段からの出力信号の高周波成分を抽出するハイパスフィルタ手段と、前記第 1 の生成手段からの出力信号の低域成分を検出するローパスフィルタ手段と、前記ハイパスフィルタ手段からの出力信号と、前記ローパスフィルタ手段からの出力信号とを加算する加算手段とを有し、前記第 2 の生成工程は、適応補間工程と、前記適応補間工程における出力信号の高周波成分を抽出するハイパスフィルタ工程と、前記第 1 の生成工程からの出力信号の低域成分を検出するローパスフィルタ工程と、前記ハイパスフィルタ工程で得られる高周波成分と、前記ローパスフィルタ工程で得られる低域成分とを加算する加算工程とを有する。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記色相差検出手段は、各画素の色相角を取得する色相角取得手段と、隣接する画素間の色相角度差を求める差分手段と、前記色相角度差を拡散する拡散手段とを有し、前記色相差検出工程は、各画素の色相角を取得する色相角取得工程と、隣接する画素間の色相角度差を求める差分工程と、前記色相角度差を拡散する拡散工程とを有する。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記差分手段は、注目画素と水平方向に隣接する画素との色相角度差と、前記注目画素と垂直方向に隣接する画素との色相角度差と求め、前記水平方向の色相角度差と前記垂直方向の色相角度差とを加算して各画素の色相角度を得、前記差分工程では、注目画素と水平方向に隣接する画素との色相角度差を求める工程と、前記注目画素と垂直方向に隣接する画

素との色相角度差と求める工程と、前記水平方向の色相角度差と前記垂直方向の色相角度差とを加算する工程とを有する。

## 【 0 0 2 4 】

また、本発明の好適な別の一様態によれば、前記差分手段は、注目画素と斜め方向に隣接する画素との色相角度差を求め、前記差分工程では、注目画素と斜め方向に隣接する画素との色相角度差を求める。

## 【 0 0 2 5 】

また、本発明の好適な一様態によれば、前記拡散手段は、注目画素の色相角度差の絶対値と、拡散しようとする先の画素の色相角度差の絶対値とを比較し、注目画素の色相角度差の絶対値が大きい場合に、拡散を実行し、前記拡散工程では、注目画素の色相角度差の絶対値と、拡散しようとする先の画素の色相角度差の絶対値とを比較し、注目画素の色相角度差の絶対値が大きい場合に、拡散を行う。

## 【 0 0 2 6 】

好ましくは、前記色相角取得手段は、色差信号を用いて色相角を算出し、前記色相角取得工程では、色差信号を用いて色相角を算出する。

## 【 0 0 2 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

## 〔第 1 の実施形態〕

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態におけるデジタルカメラ等の撮像装置の信号処理ユニットの構成を示すブロック図である。撮像素子 1 0 0 からの信号は、ホワイトバランス回路 1 0 1 で白のゲインが調整され、遅延回路 1 3 0 により遅延される。

## 【 0 0 2 8 】

その後、輝度信号は輝度ノッチ回路 1 1 0 に送られる。輝度ノッチ回路 1 1 0 にて、垂直ローパスフィルタ（V L P F）を用いて、垂直方向に色のナイキスト付近の周波数の信号ゲインを低減する処理が施される。水平方向も同様に水平ローパスフィルタ（H L P F）によるゲインの低減処理が施される。以下、このフ



フィルタを輝度ノッチフィルタと呼ぶ。さらに輝度ノッチ回路110ではアパチャ回路を用いて輝度信号にエッジ強調をかける。その後、水平バンドパスフィルタ(HBPF)回路111及び垂直バンドパスフィルタ(VBPF)回路114を介して、ノッチフィルタにより弱められたナイキスト周波数よりも若干低い周波数帯域の信号レベルを上げる。

#### 【0029】

その後、水平、垂直ともにPP (Aperture Peak) Gain回路112及び115で振幅が調整され、ベースクリップ(BC)回路113及び116で小振幅がカットされノイズ除去される。その後、加算器117で水平成分と垂直成分が加算され、APC (Aperture Control) Main Gain回路118に入力される。

#### 【0030】

一方、色信号(RGB信号)は色補間回路102により補間される。その後、色変換マトリクス(MTX)回路103により色補正が施され、更に輝度信号(Y)及び色差信号(Cr、Cb)に変換される。こうして得られた輝度信号及び色差信号は、色エッジ検出回路109に送られる。

#### 【0031】

色エッジ検出回路109では異なる色相の色エッジの検出を行う。色エッジ検出回路109で行われる色エッジの検出方法の一例を、図2のフローチャート及び図3を参照して説明する。

#### 【0032】

まず、ステップS1において各画素の色相角を求める。求める色相角をHue、Rを赤信号値、Bを青信号値、Yを輝度値とすると、ここでは、

$$\text{Hue} = (R - Y) / (B - Y)$$

#### 【0033】

により色相角を求める。図3(a)は、左半分が青、右半分が赤の色エッジにおいて、上記式により色相角を求めた場合の一例を示す図である。

次に、ステップS2において、水平及び垂直方向(斜め方向でも良い)の隣接画素間の色相角の差分をそれぞれ計算する。色エッジ付近の各画素が図3(a)

に示す色相角を有する場合、左から右へ水平方向に差分を求めると、図3（b）に示すような差分値が得られる。

#### 【0034】

そしてステップS3において、ステップS2で求めた色相角の差分値算出の両方向に、予め設定した画素分広げる。例えば、水平方向に求めた差分値を広げる場合は左右に広げ、垂直方向に求めた差分値を広げる場合は上下に広げる。図3（c）は、図3（b）に示すように水平方向に差分を求めた場合に、それぞれの画素の値を左右に1画素分広げた結果を示す。なおこの際に、差分値を広げようとする先の画素がすでに差分値を有する場合、これら2つの値の絶対値を比較して、絶対値が大きい方の値をその画素の差分値として残すようにする。これは、輝度ジャギが、通常、色エッジの周辺1、2画素程度広がって発生することが多いために行うものである。

#### 【0035】

最後にステップS4において、水平及び垂直方向（斜め方向で求めた場合は、斜め方向も含む）の色相角度差分値をそれぞれの画素毎に合成（加算）する。以下、合成して得られた値を「色相角度差検出値」と呼ぶ。

#### 【0036】

色相角度差検出値は、色エッジ検出回路109からAPCMainGain回路118に入力され、色相角度差検出値に応じてAPCMainGain回路118のメインゲインがコントロールされる。具体的には、色エッジ部分では色相角度差検出値が大きくなるので、色エッジ検出回路109からの出力が大きいほどメインゲインが弱められる。これにより、異位相の色エッジのジャギがアパチャー補正によって強調されてしまうことを防ぐ。

#### 【0037】

加算器119でAPCMainGain回路118からの出力信号と、輝度ノッチ回路110からの輝度信号のベースバンド信号とが加算され、ガンマ変換回路120に送られる。その後、ガンマ変換回路120でガンマ変換が施され、輝度修正（YCOMP）回路121で、色による輝度信号レベル補正が実施される。

#### 【0038】

一方、色変換MTX回路103からは、輝度及び色差信号が色エッジ検出回路109へ出力されると共にCSUP回路104によって高輝度及び低輝度の色ゲインが抑圧され、その後CLPF回路105により帯域が圧縮される。帯域制限されたクロマ信号は、ガンマ変換回路106において、RGB信号に変換されると同時にガンマ変換が施される。ガンマ変換後のRGB信号は再び輝度信号Y及び色差信号Cr、Cbに変換され、CGainKnee (Chroma Gain Knee)回路107にて彩度ゲインが調整され、LCMTX (Linear Clip Matrix)回路108にて、色相の微少修正及び、撮像素子の個体差バラツキによる色相ずれが修正され、出力される。

## 【0039】

上記説明の通り本第1の実施形態によれば、ジャギの要因となる位相が異なる色間の色エッジを判別して、輝度信号のアパチャーゲインをコントロールすることにより、色エッジにおけるジャギがアパチャー強調により強調されてしまうことを大幅に低減でき、高品位な輝度信号を作成することが可能となる。

## 【0040】

## [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

## 【0041】

本第2の実施形態では、ビデオなどの輝度信号作成に用いられるOut Of Green方式（ビデオ信号に用いられている、緑信号のみから輝度信号を作成する方式）により得られる輝度信号Ygの低域成分をノッチ方式の輝度信号Yhの低域成分と置き換え、Yg'信号を作成する。そして、第1の実施形態で説明した色エッジ検出回路109で得られる色相角度差検出値が小さく、通常領域であると判断された場合はノッチ方式で得たYh信号を用い、色相角度差検出値が大きく、逆位相色エッジであると判別された領域ではYh信号の代わりにYg'を用いる。

## 【0042】

まず、Out Of Green方式について説明する。Out Of Green方式とは、グリーン（G）信号を適応補間によって作成し、これを輝度信号とする

方式である。これは、補間対象画素の上下左右の信号相関を検出し、縦方向の相関が高い場合は上下の信号から補間を行い、横方向の相関が高い場合は左右の信号から補間することで輝度信号のジャギを防ぐものである。

## 【0043】

具体的に説明すると、図11に示すフィルタ配列において、図4に示すようにブルーの補間対象画素P5に対して補間を行う場合（括弧内は、その画素から得られる色信号を示し、フィルタの色に対応する。）、画素P5におけるグリーン信号（P5（G））の補間方法は次のようになる。

## 【0044】

1. 式（1）により補間対象の上下、左右の画素の差の絶対値（HDiff, VDiff）を求める。

$$\begin{aligned} \text{HDiff} &= |P4(G) - P6(G)|, \\ \text{VDiff} &= |P2(G) - P8(G)| \quad \dots (1) \end{aligned}$$

## 【0045】

2. 求めた絶対値に基づいて、補間の仕方を変更する。

## 【0046】

VDiff < HDiff ならば、垂直の画素を用い、式（2）を用いて補間する。

$$P5(G) = (P2(G) + P8(G)) / 2 \quad \dots (2)$$

## 【0047】

また、VDiff > HDiff なら、水平の画素を用い、式（3）を用いて補間する。

$$P5(G) = (P4(G) + P6(G)) / 2 \quad \dots (3)$$

## 【0048】

このように適応的に補間したG信号を輝度信号として用いる。

## 【0049】

OutOfGreen方式ではG信号のみを用いて適応補間により輝度信号を作成するため、逆位相色エッジでYg'信号を用いればジャギが発生しない。また、逆位相色エッジではない通常領域にはノッチ方式のYh信号を用いるため、

従来のような縦横判別で誤判別をおこす白黒縞においても、切り替え縞が発生することが無くなる。

【0050】

次に、本第2の実施形態における輝度信号の処理について、図5及び図7を参照して説明する。

【0051】

図5は、本発明の第2の実施形態におけるデジタルカメラ等の撮像装置のための信号処理部の構成を示すブロック図であり、図6は本第2の実施形態における輝度信号の処理手順を示すフローチャートである。なお、図5において、図1と同様の構成には同じ参照番号を付し、説明を省略する。

【0052】

図6において、ステップS21で輝度ノッチ回路110によりY<sub>h</sub>を生成し、ステップS22でGreen補間回路314により上記説明したOut Of Green方式で生成されるG信号を輝度信号Y<sub>g</sub>として出力する。

【0053】

ステップS24では、Y<sub>g</sub>信号をLPF回路315に通し、低域成分の輝度信号Y<sub>g Low</sub>を抽出し、減算回路316にてY<sub>g</sub>信号から低周波成分Y<sub>g Low</sub>信号を除去し高域成分の輝度信号Y<sub>g High</sub>を得る。更に、輝度信号の色成分比をノッチ方式の輝度信号と同じにするために、ノッチ方式の輝度信号の低域成分を低周波成分Y<sub>g Low</sub>信号の代わりに用いる。そのために、ステップS23において、輝度ノッチ回路110からの輝度信号Y<sub>h</sub>は切替え器318へ入力されると共に、LPF回路313にも入力され、LPF回路313から輝度信号の低域成分の信号Y<sub>h low</sub>が出力される。このY<sub>h low</sub>信号と、減算回路316から出力されるY<sub>g High</sub>信号とが加算器317により加算されて（ステップS25）、輝度信号Y<sub>g'</sub>が生成される。このY<sub>g'</sub>信号は切替え器318に入力される。

【0054】

このように、切替え器318にはY<sub>h</sub>信号とY<sub>g'</sub>信号とが入力することになり、色エッジ検出回路109から出力される色相角度差検出値に基づいて、い

ずれか一方の輝度信号が出力される（ステップ S 2 6 ~ S 2 8）。なお、色エッジ検出回路 1 0 9 における色相角度差検出値の演算方法については上記第 1 の実施形態で説明したものと同様であるので、説明を省略する。そして、この色相角度差検出値が予め設定された閾値  $T_h$  以下の場合には（ステップ S 2 6 で NO）、ノッチ回路 3 1 2 からの輝度信号  $Y_h$  を出力し（ステップ S 2 8）、この色相角度差検出値が予め設定された閾値  $T_h$  よりも大きい場合には逆位相色エッジであるため（ステップ S 2 6 で YES）、その場合、ノッチ回路 3 1 2 からの輝度信号  $Y_h$  を輝度信号  $Y_{g'}$  に置き換えて出力する（ステップ S 2 7）。

#### 【0055】

ステップ S 2 9 では、切り替え器 3 1 8 から出力される輝度信号  $Y_h$  または  $Y_{g'}$  は、水平バンドパスフィルタ（HBPF）回路 1 1 1 及び垂直バンドパスフィルタ（VBPF）回路 1 1 4 を介して、ノッチフィルタにより弱められたナイキスト周波数よりも若干低い周波数帯域の信号レベルを上げる。その後、水平、垂直ともに PP（Aperture Peak）Gain 回路 1 1 2 及び 1 1 5 で振幅が調整され、ベースクリップ（BC）回路 1 1 3 及び 1 1 6 で小振幅がカットされノイズ除去される。その後、加算器 1 1 7 で水平成分と垂直成分が加算され、APC（Aperture Control）Main Gain 回路 3 2 6 でメインゲインがかかり、加算器 1 1 9 でベースバンド信号と加算される。その後、ガンマ変換回路 1 2 0 でガンマ変換が施され、輝度修正（YCOMP）回路 1 2 1 で、色による輝度信号レベル補正が実施される。

#### 【0056】

なお、CSUP 回路 1 0 4 より後段の処理は、図 1 を参照して第 1 の実施形態で説明した処理と同様であるので、ここでは説明を省略する。

#### 【0057】

本第 2 の実施形態によれば、通常領域はノッチ処理の輝度信号を用い、逆位相の色エッジのみ Out Of Green 方式の輝度信号と置換する。これにより、Out Of Green 信号により、逆位相色エッジのジャギを低減させ、通常領域ではノッチ方式の輝度信号を使用することにより Out Of Green 方式で問題となる Green 以外の色エッジの解像感を失うことがない。

## 【0058】

また、Out Of Green方式で得た輝度信号の低周波成分はノッチ方式の輝度と置換するため、輝度信号の色成分比がノッチ方式の輝度信号とOut Of Green方式の輝度信号で変わることがなく、適切な色再現を実現することが可能となる。

## 【0059】

## [変形例]

上記第2の実施形態では、色エッジ検出回路109から出力される色相角度差検出値が予め設定された色位置よりも大きく、逆位相色エッジである場合に、ノッチ回路312からの輝度信号Yhを輝度信号Yg'に置き換えていた。しかし、切り替わりによるデジタル的な影響を避けるため、線形演算によって振り分けを行う用にしても良い。この構成を図7に示し、処理手順を図9に示す。図7と図5とは、切り替え器318の代わりに、演算部419が挿入されている点が異なる。また、図9において、図6と同様の処理には同じ参照番号を付し、説明を省略する。

## 【0060】

上記第1及び第2の実施形態と同様に、色エッジ検出回路332からはその画素での色相角度差検出値が出力されるため、図8に示すようなグラフや同様のデータを有するルックアップテーブル、或いは関数等を用いてこの絶対値に対して予め決められた係数 $\alpha$ を取得し（ステップS36）、係数 $\alpha$ を用いて以下の式により輝度信号を求め、出力する（ステップS37）。

$$Y = \alpha \times Yg' + (1 - \alpha) \times Yh \quad (\text{但し、} 0 \leq \alpha \leq 1)$$

## 【0061】

このようにすることにより、第2の実施形態と同様の効果が得られ、更に、切り替えによるデジタル的な影響を避けることが可能となる。

## 【0062】

## 【他の実施形態】

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、カメラヘッドなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの

機器からなる装置（例えば、デジタルカメラ、ビデオカメラなど）に適用してもよい。

【0063】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0064】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0065】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、色エッジジャギがエッジ強調により強調されてしまうことを大幅に低減でき、高品位な輝度信号を作成することが可能となる。

【0066】

更に、輝度信号の色成分比を変えることなく、適切な色再現を実現することが



可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における撮像装置のための信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の実施の形態にかかる色エッジ検出回路の動作を説明するフローチャートである。

【図 3】

色エッジ検出を説明するための図である。

【図 4】

Out Of Green 方式による輝度信号の生成を説明するための図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態における撮像装置のための信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態における輝度信号処理を説明するフローチャートである。

【図 7】

本発明の第 2 の実施形態の変形例における撮像装置のための信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態の変形例における色相角度差検出値と、係数  $\alpha$  との関係を示す図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施形態の変形例における輝度信号処理を説明するフローチャートである。

【図 10】

従来の撮像装置のための信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図11】

フィルタ配列を示す図である。

【図12】

ジャギの発生を説明するための図である。

【符号の説明】

- 100, 501 撮像素子
- 101, 502 ホワイトバランス回路
- 102, 503 色補間回路
- 103, 504 色変換マトリクス回路
- 104, 505 クロマ抑圧回路
- 105, 506 クロマローパスフィルタ回路
- 106, 120, 507, 520 ガンマ変換回路
- 107, 508 CGainKnee回路
- 108, 509 LCMTX回路
- 109 色差エッジ検出回路
- 110, 510 輝度ノッチ回路
- 111, 511 水平バンドパスフィルタ回路
- 112, 115, 512, 515 PPGain回路
- 113, 116, 513, 516 ベースクリップ回路
- 114, 514 垂直バンドパスフィルタ回路
- 117, 119, 517, 519 加算器
- 118, 326, 518 APCMainGain回路
- 121, 521 輝度修正回路
- 130 遅延回路
- 313, 315 ローパスフィルタ回路
- 314 グリーン補間回路
- 316 減算器
- 317 加算器
- 318 切り替え器

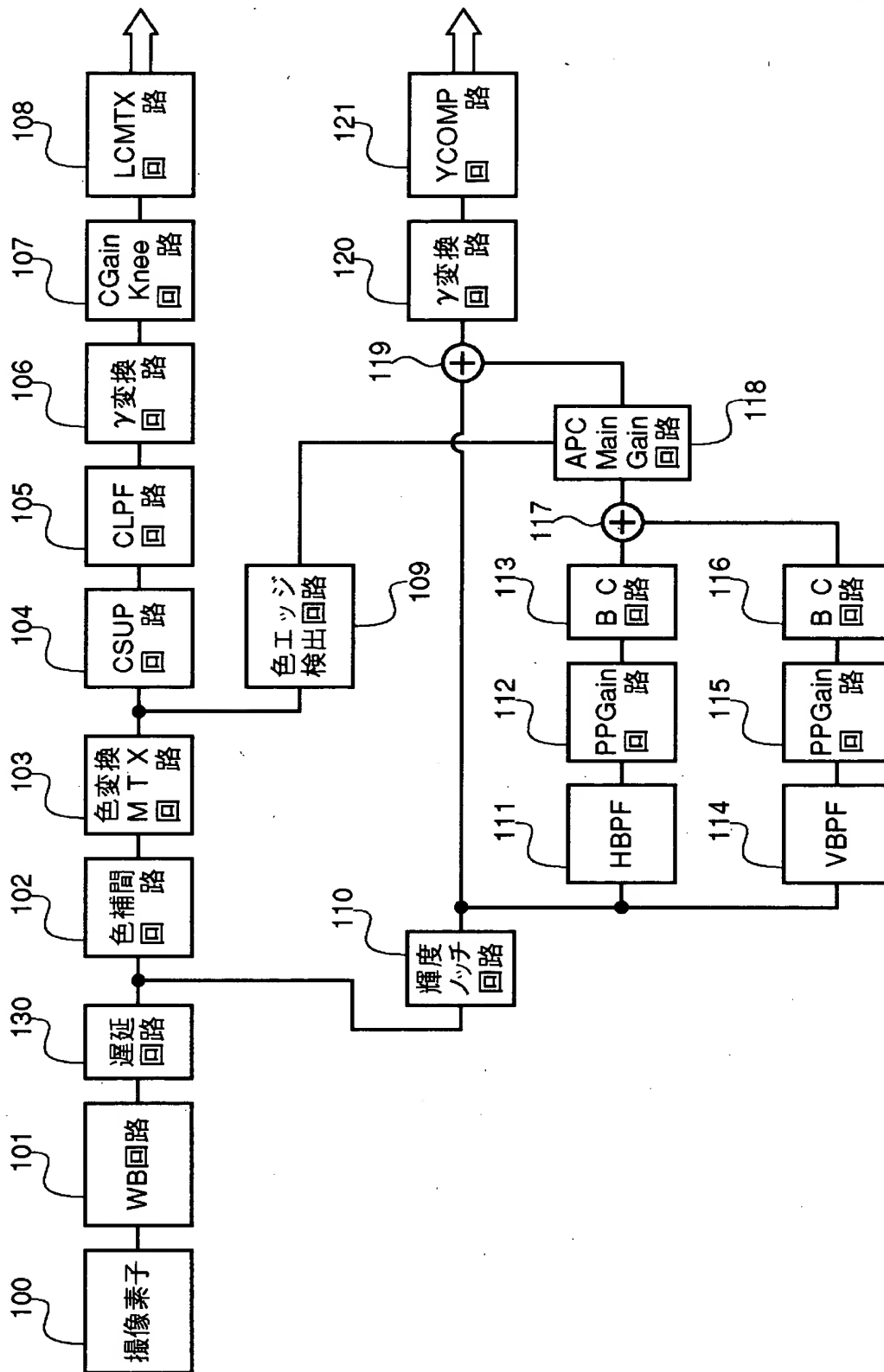
特2000-191657

418 演算部

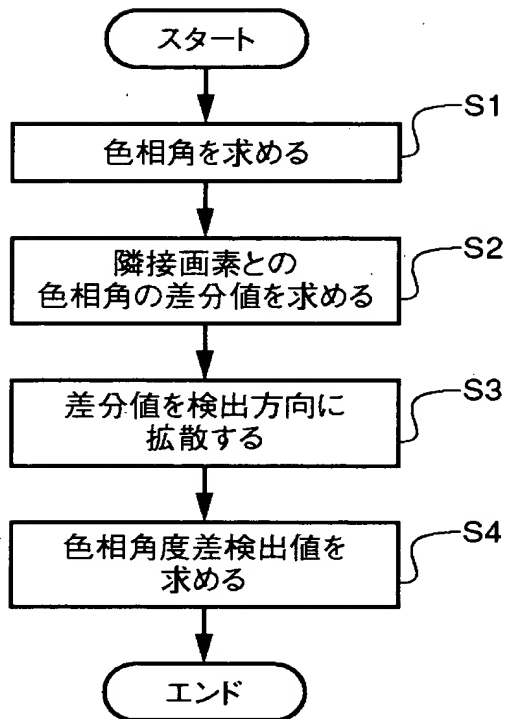
特2000-191657

【書類名】 図面

【図1】



【図 2】



【図 3】

-126	-126	-126	-2389	-2389	-2389
-126	-126	-126	-2389	-2389	-2389
-126	-126	-126	-2389	-2389	-2389
-126	-126	-126	-2389	-2389	-2389

(a)

0	0	2263	0	0	0
0	0	2263	0	0	0
0	0	2263	0	0	0
0	0	2263	0	0	0

(b)

0	2263	2263	2263	0	0
0	2263	2263	2263	0	0
0	2263	2263	2263	0	0
0	2263	2263	2263	0	0

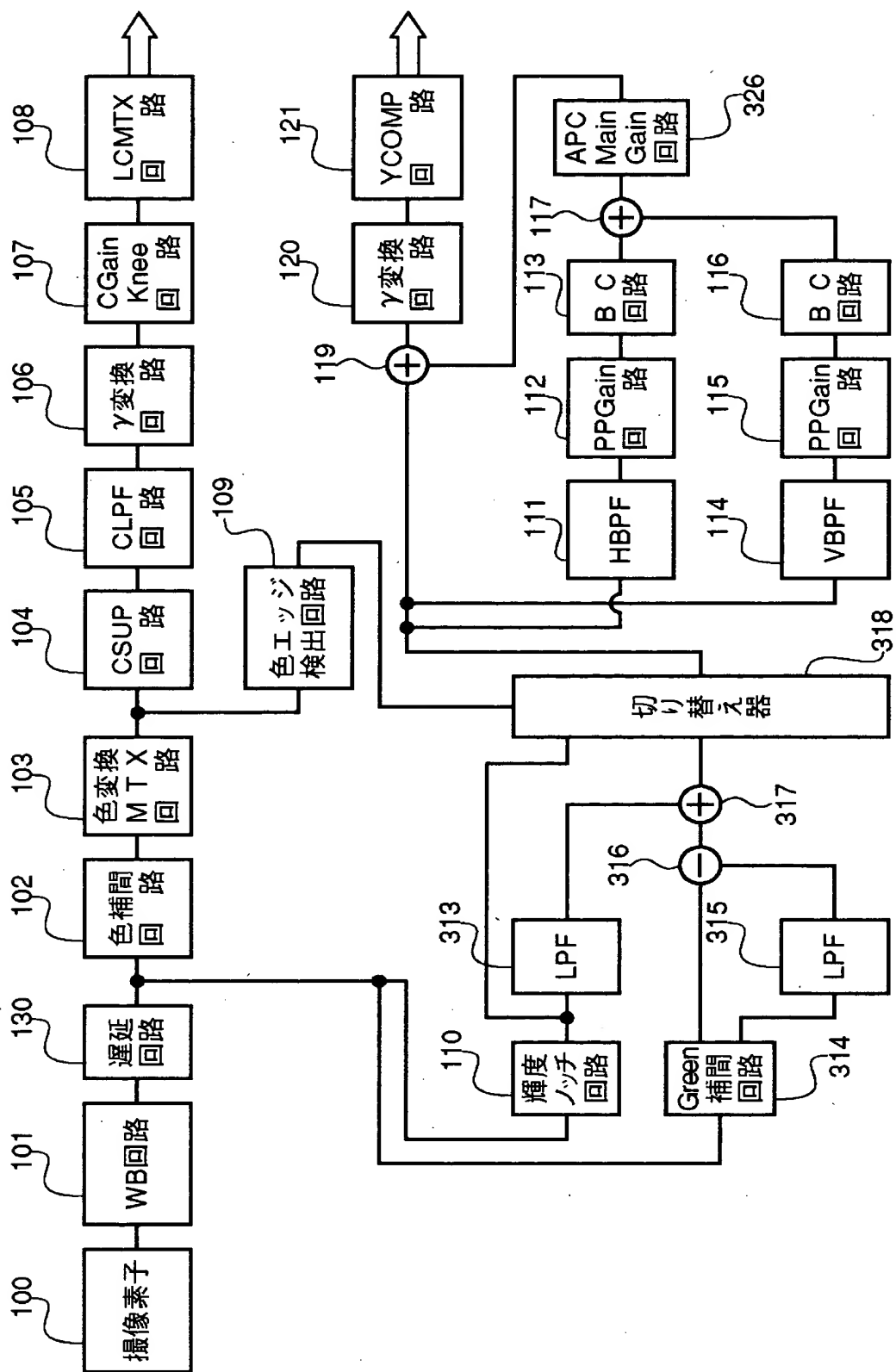
(c)

【図 4】

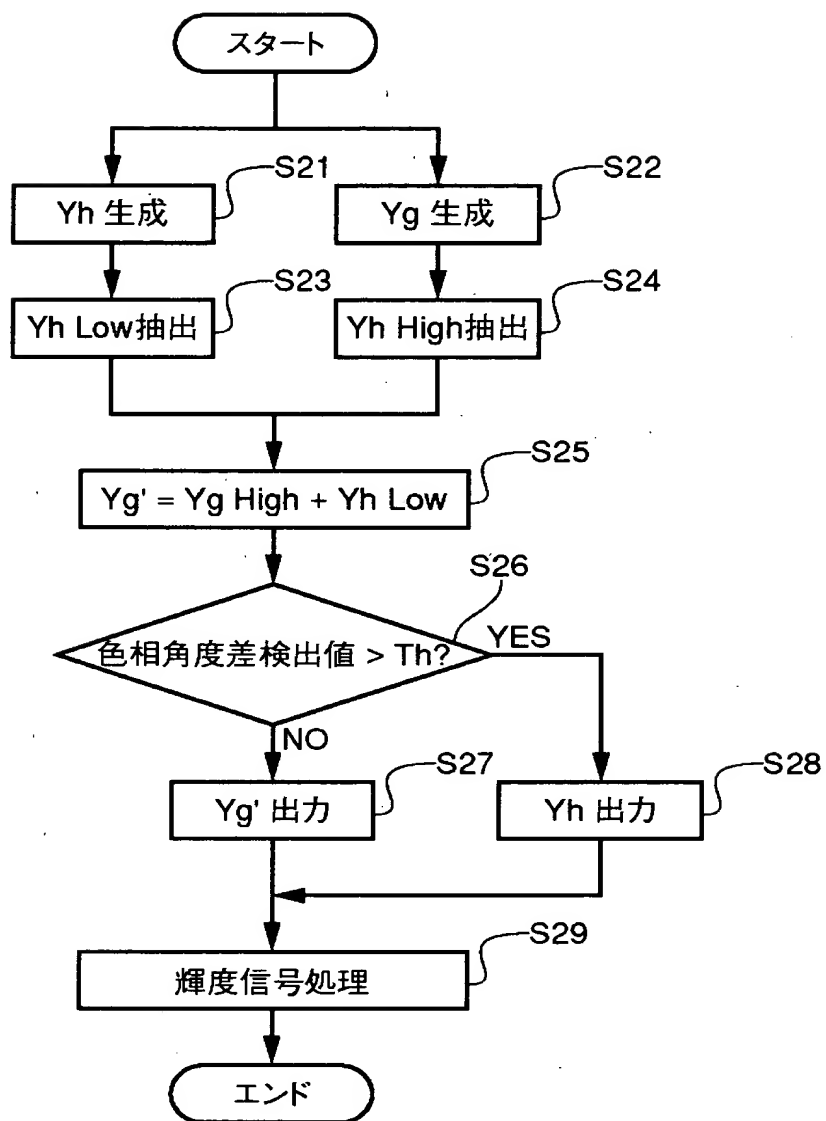
P1(R)	P2(G)	P3(R)
P4(G)	P5(B)	P6(G)
P7(R)	P8(G)	P9(R)

【図 5】

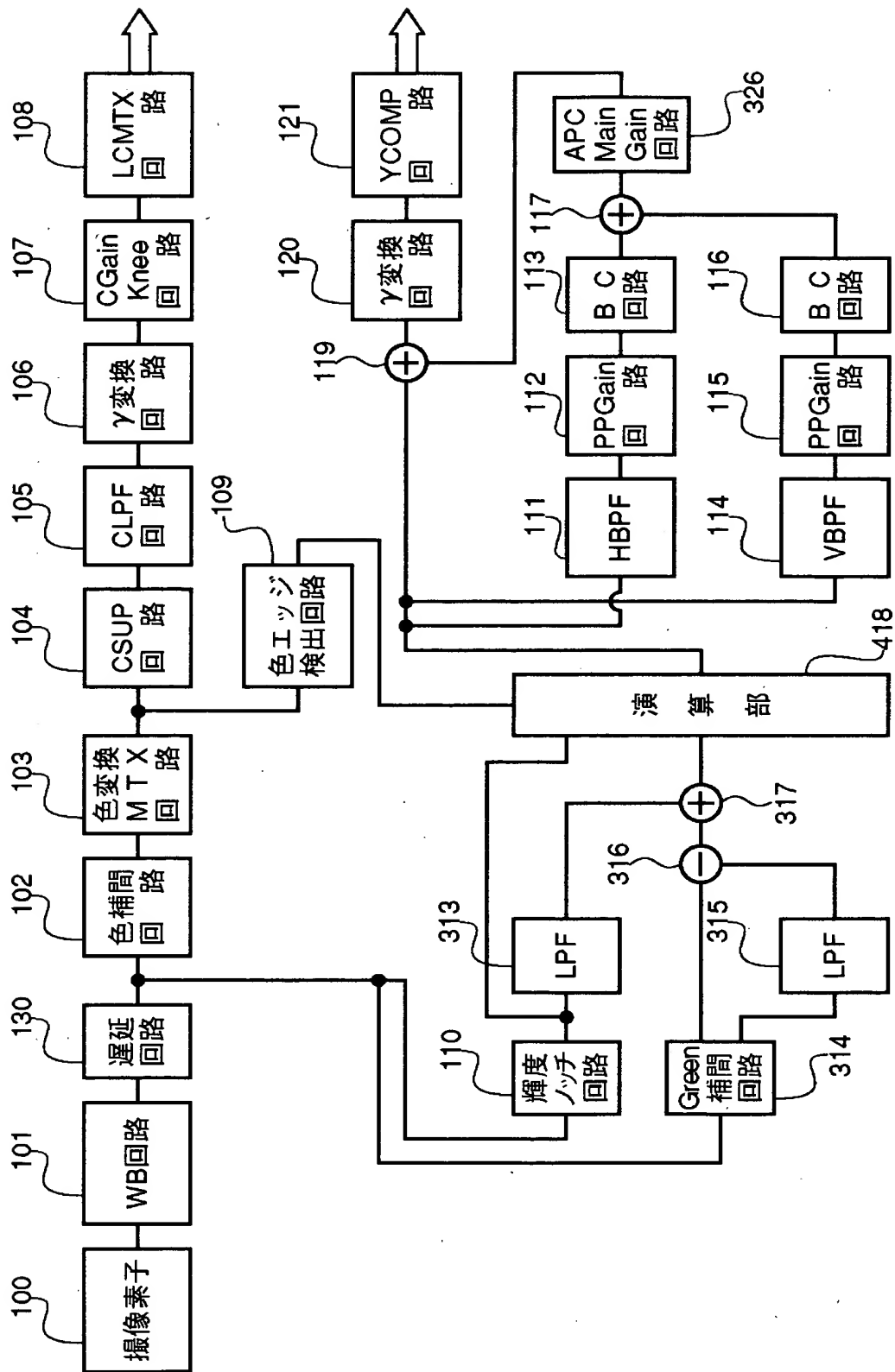




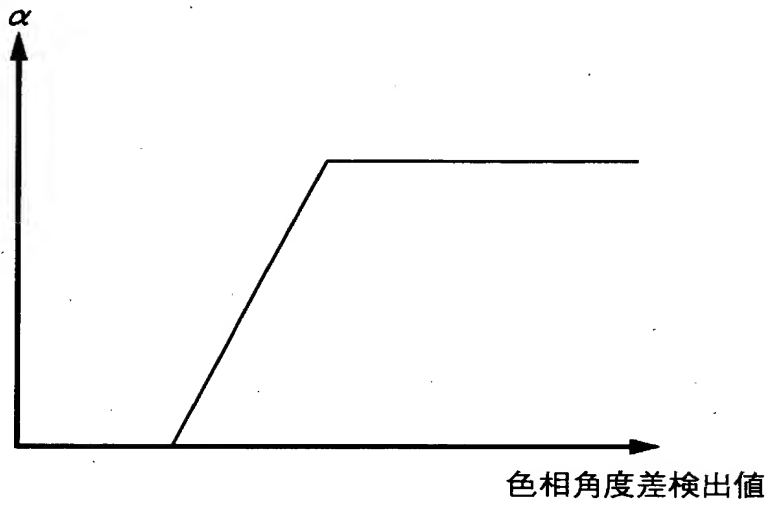
【図 6】



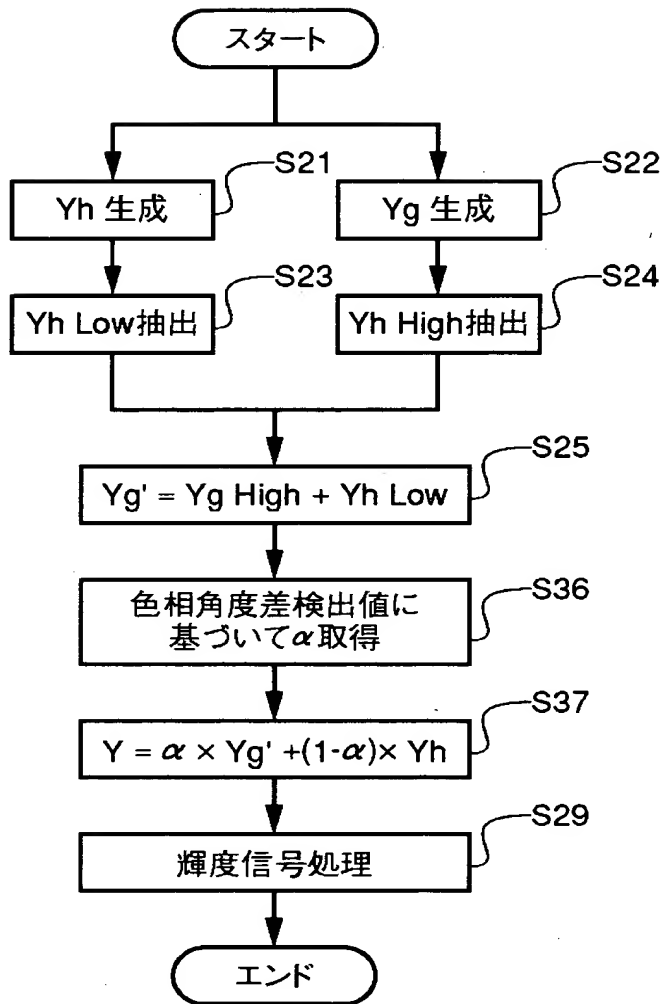
【図 7】



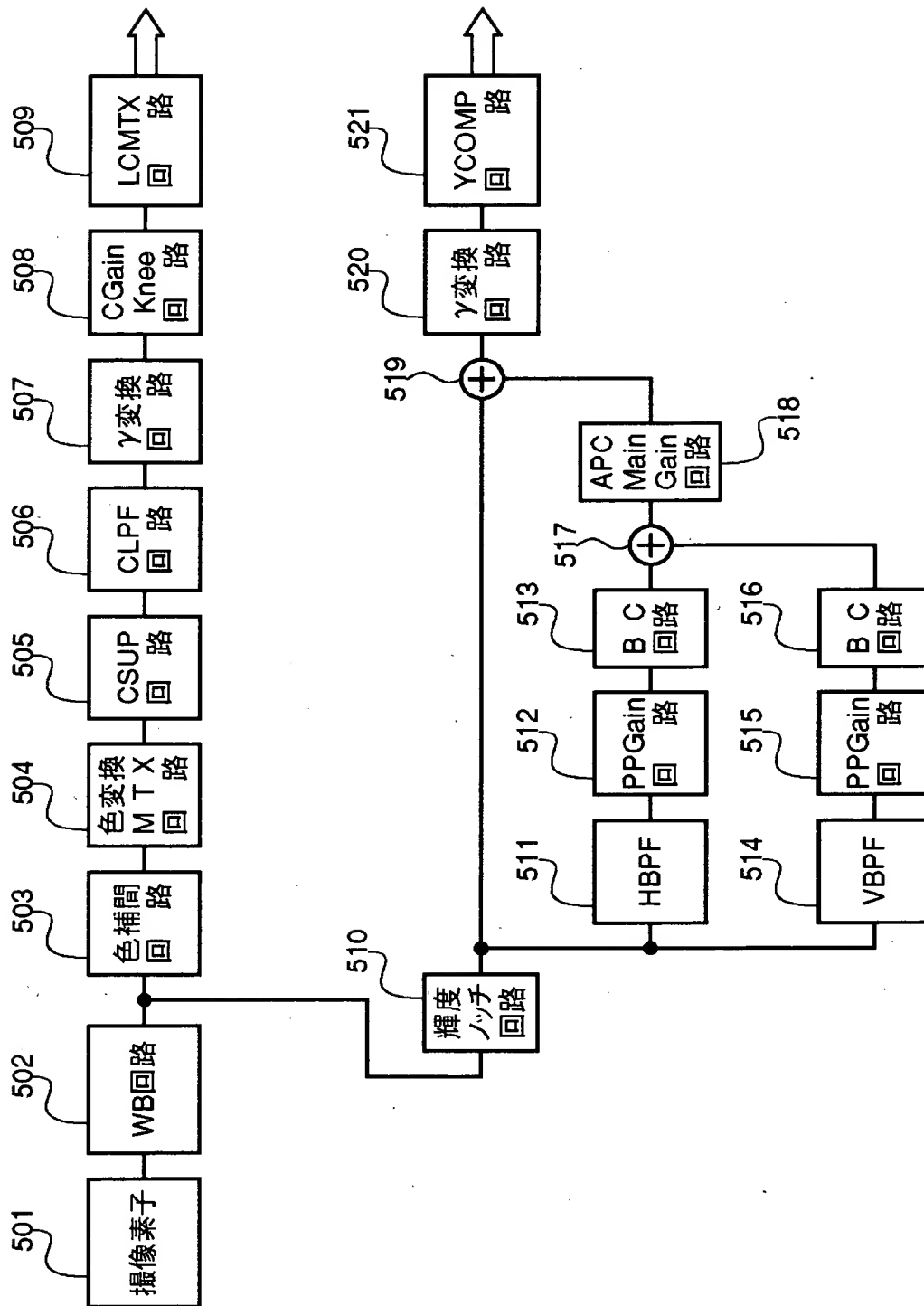
【図 8】



【図 9】



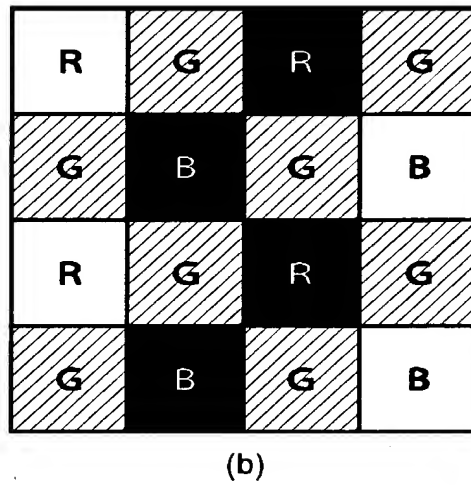
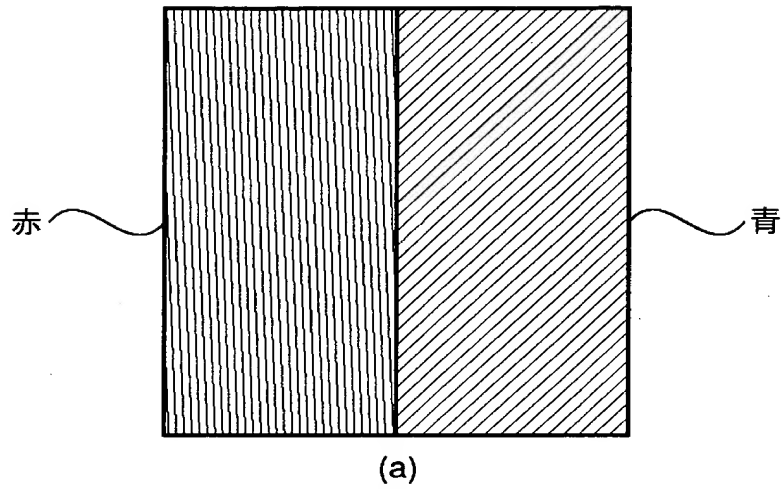
【図 1 0】



【図 1 1】

R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B

【図 12】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 色エッジジャギがエッジ強調により強調されてしまうことを大幅に低減し、高品位な輝度信号を作成すること。

【解決手段】 画像信号を処理する信号処理装置であって、隣接する画素間の色相差を検出する色エッジ検出回路（109）と、前記色エッジ検出回路により検出された色相差に基づいて決定したゲインにより輝度信号を増幅して、画像のエッジを強調するAPCMainGain回路（118）とを有する。

【選択図】 図1

特2000-191657

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社